

Über die aktuelle Bedeutung der Messunsicherheit

Kind, Dieter

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2001 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.55-56



J. Cramer Verlag, Braunschweig

DIETER KIND, Braunschweig

Über die aktuelle Bedeutung der Messunsicherheit

Hannover, 08.06.2001*

Die Entwicklung der Weltwirtschaft zu einem globalen Markt hat in den letzten Jahren des 20. Jahrhunderts für die in den einzelnen Ländern zuständigen Nationalen Metrologieinstitute eine neue Herausforderung gebracht, da die weltweit angestrebte Einführung eines Qualitätssicherungssystems nach ISO eine verbindliche gegenseitige Anerkennung von Messergebnissen erfordert. Jedes Land muss daher eine den Anforderungen gerecht werdende metrologische Infrastruktur besitzen.

Die internationalen Normen der Reihe ISO 9000 und ISO-GUIDE 25 fordern für jedes Messergebnis den Nachweis einer Rückführbarkeit (traceability) auf nationale oder internationale Normale. Das bedeutet, dass eine ununterbrochene Kette von Vergleichsmessungen bis hinauf zu den Primärnormalen aufgebaut werden muss. Diese Bedingung gilt für alle relevanten Teile der jeweiligen Skala. Es ist also notwendig, ein hierarchisches System von den Arbeitsnormalen der Anwender bis zu anerkannten internationalen Normalen aufzubauen [1].

Die führenden Metrologieinstitute haben bisher in eigener Verantwortung die Gleichwertigkeit ihrer Ergebnisse durch Vergleichsmessungen untereinander sichergestellt. Zum Abbau von Handelshemmnissen werden nunmehr hierfür auch allgemein akzeptierte Strukturen und Verfahren verlangt. Zukünftig muss daher die schon bisher bestandene Zusammenarbeit auf höchstem Genauigkeitsniveau mehr formal gestaltet werden.

In diesem Zusammenhang haben die Nationalen Metrologieinstitute eine wesentliche Rolle übernommen. Das Konzept basiert auf vereinbarten Bezugswerten, die aus internationalen Vergleichsmessungen („key-comparisons“) zwischen ausgewählten Primärnormalen abgeleitet werden. Die auf diese Weise ermittelten Referenzwerte zusammen mit der zugehörigen Messunsicherheit werden als zum jeweiligen Zeitpunkt beste Annäherung an den SI-Wert angesehen. Mit der Unterzeichnung eines „*Mutual recognition agreement*“ (MRA) im Herbst 1999 fand ein handelspolitisch wichtiger, wegen der Berührung der Autonomie der nationalen Institute allerdings auch schwieriger Internationaler Abstimmungsprozeß ein gutes Ende [2]. Die von den einzelnen Teilnehmern an den Vergleichsmessungen erzielten Messergebnisse und die daraus bestimmten Referenzwerte können von jedermann über das Internet dem „*BIPM key comparison database*“ entnommen werden [3].

Wenn in diesem globalen Konzept von *Messergebnissen* die Rede ist, so ist hierbei immer gemeint, dass mit einem *Messwert* stets auch die zugehörige *Messunsicherheit* angegeben sein muss. Ohne deren Angabe ist ein bewertbarer Vergleich nicht möglich.

* Kurzfassung eines Vortrags gehalten in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Die Messunsicherheit ist ein „dem Messergebnis zugeordneter Parameter, der die Streuung der Werte kennzeichnet, die vernünftigerweise der Messgröße zugeordnet werden könnte“ [4]. Aus dieser recht unbestimmten Formulierung erkennt man die Notwendigkeit, das Verfahren zur Bestimmung der Messunsicherheit international zu vereinbaren. Dies ist auf der Grundlage der mathematischen Statistik mit der ISO-Publikation „*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*“, abgekürzt „GUM“, geschehen [5]. Da der Stichprobenumfang begrenzt ist und zudem wesentliche Einflussgrößen nur geschätzt werden können, ist es besonders wichtig, dem Anwender das Verfahren möglichst gut verständlich darzustellen und durch Beispiele eine Hilfestellung zu geben.¹

Als ein Beitrag hierzu wird das in Regelungstechnik und Elektrotechnik übliche Verfahren zur Berechnung des transienten Übertragungsverhaltens von linearen Elementen auf die Berechnung von Messunsicherheiten erweitert [6]. Dazu wird die Bedeutung einer Übertragungsfunktion auf die Fortpflanzung von Messabweichungen übertragen und ein „statistischer Übertragungsfaktor“ eingeführt. Damit kann die in der Regel mehrstufige Messeinrichtung einschließlich der das Ergebnis beeinflussenden Parameter in vielen Fällen als Kettenschaltung aus Funktionsblöcken dargestellt und behandelt werden. Das Verfahren ist insbesondere auch dann anschaulich anwendbar, wenn die Messgröße selbst eine Streuung besitzt.

Die Koordination der von den Nationalen Metrologieinstituten zu leistenden Aufgabe, einen objektiven und transparenten Vergleich von Messergebnissen weltweit zu sichern, obliegt dem Internationalen Büro BIPM der Meterkonvention in Paris. Einmal mehr hat damit diese Organisation 125 Jahre nach ihrer Gründung bewiesen, dass sie durch ihre flexible Struktur neuen Herausforderungen gewachsen ist.

Literatur

- [1] KIND, D.: Stand und Entwicklung der Metrologie. Abhandlungen der BWG, Bd. XLV (1994), S.69-80
- [2] BIPM: Mutual recognition of national standards and of calibration certificates issued by national metrology institutes. Paris 1999
- [3] <http://www.bipm.org/>
- [4] DIN: Internationales Wörterbuch der Metrologie, 2.Auflage 1994, Beuth Verlag
- [5] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, 1993 (Deutsche Übersetzung: Beuth-Verlag 1995)
- [6] KIND, D.: Die Kettenschaltung als Modell zur Berechnung von Messunsicherheiten. PTB-Mitteilungen 111 (2001), H. 4, S. 338-341

¹ In Heft 3 und 4 der PTB-Mitteilungen, Bd. 111 (2001) ist eine Reihe von Arbeiten zu diesem Thema erschienen

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Kind
Knapstraße 4
D-38116 Braunschweig